

## ポリオの下肢長差に関する研究

### 第I編 下肢長差と麻痺の程度との関連性

石 黒 良 明

札幌医科大学整形外科科学講座 (主任 河邨文一郎教授)

#### Studies on Discrepancy in Length of the Lower Extremities in Poliomyelitis

##### I. Relationship between Discrepancy in Length of the Lower Extremities and Degree of Paralysis

Yoshiaki ISHIGURO

*Department of Orthopedic Surgery, Sapporo Medical College  
(Chief: Prof. B. Kawamura)*

Limb shortening in poliomyelitis in children with paralysis in unilateral lower limb gives rise to a discrepancy in length of the lower limb which causes limping.

Based on the impression that the degree of the discrepancy was related to the degree of paralysis, a study on shortening in 55 adults with paralysis in unilateral limb was made.

The degree of paralysis was determined by using manual muscle testing in hip flexors, hip extensors, hip abductors, hip adductors, knee flexors, knee extensors, ankle dorsal flexors and ankle plantar flexors. The total muscle strength was computed by adding the numerical strength of the 8 muscle groups.

On the other hand, the discrepancy was determined by clinical measurement from the anterior superior iliac spine to the tip of medial malleolus in the lower extremities, and the relative shortening was expressed as the "Index of discrepancy in length of the lower extremities", which was obtained by dividing the discrepancy by the length of the normal lower extremity multiplied by 100.

The correlation between the index of the discrepancy and total muscle strength was statistically significant. Moreover, the correlation between the index of the discrepancy and hip muscle strength, knee muscle strength and ankle muscle strength were all statistically significant.

To predict the index of the discrepancy in adult life, a regression equation of the index of the discrepancy against total muscle strength was set forth. A regression equation of the discrepancy against total muscle strength for prediction of the discrepancy at adult life was made.

A 95% confidence region of these regression equations was taken to predict individual values of both the index of the discrepancy and the discrepancy at adult life. However, the deviation was extensive and prediction using these regression equations could not be made.

A 95% confidence region of these regression equations was taken to predict the average values of both the index of the discrepancy and the discrepancy. These intervals were narrow and these regression equations may be of use in predicting the index of the discrepancy and the discrepancy at adult life. However, the predictions could not be made individually and only average values were obtained.

(Received July 17, 1978 and accepted September 5, 1978)

### 1 いとぐち

1960年、北海道を中心に大流行をみたポリオは、生ワクチン投与により1962年以後は激減し麻痺患者の届出は現在では年間数名にすぎなくなった<sup>1)</sup>。これは欧米諸国におい

ても同様であるが、東南アジア、アフリカ、中南米においては依然として減少をみない国が多く毎年多くの発生をみている<sup>2)</sup>。なかにはかえってポリオ後遺症患者が増加している国もあり、ポリオは依然として重要な感染症である<sup>3)</sup>。ポリオは終生の運動麻痺と下肢短縮を残す疾患であるが、

著者はこの下肢短縮について北海道で発生した症例を検討して、いささかの知見を得たので報告する。

ポリオにおける下肢の短縮は麻痺遺残期に発生し、特に片側のみが罹患した場合には、患肢の発育の遅滞によって成長とともにその差が大きくなり、跛行の原因となって、急性期に発現した麻痺が軽快し、あるいは麻痺筋や関節の機能再建手術などによって機能の著しい回復を見た症例においてすら、患肢短縮という後遺症によるあらたな苦しみを背負うことになる。

この患肢の発育の遅滞はわれわれの受ける印象では麻痺の重い者ほど大きいがり、その細部について調査した文献は少ない。また、下肢長差は成長とともにどのような経時的变化をたどるのかについての文献も少ない。

著者は、成人のポリオに起因する下肢短縮と麻痺の程度との関連性を調べたものを第Ⅰ編として報告する。

## 2 検査対象と検査方法

### 2.1 検査対象

下肢長差は、成長期に年齢とともに増加して成長が停止すると一定の値となる。また、筋力の回復は成人では固定しているとみなしうるので、下肢短縮と麻痺の程度の関連性をみるには成人を対象とするのが適当である。

1960年より1970年までの11年間、札幌医科大学付属病院整形外科外来を受診した満18歳以上のポリオによる片側下肢麻痺の患者で、下肢長調整その他の下肢の手術を受けたことがなく、股関節、膝関節に変形のない者55例(男27, 女28)を対象とした。年齢は18歳から42歳までで年齢別内訳は、18歳から19歳が15例、20歳代が33例、30歳代が5例、40歳代が2例、平均年齢は23歳であった。

### 2.2 検査方法

#### 2.2.1 筋力

麻痺の程度を表わす方法として徒手筋力テスト(6段階評価法<sup>5)</sup>)を用いた。

Normal—5点: 強い抗抵を与えてもなお重力に打勝って完全に動く。

Good —4点: いくらか抵抗を与えてもなお重力に打勝って完全に動く。

Fair —3点: 抵抗を与えなければ重力に打勝って完全に動く。

Poor —2点: 重力を除けば完全に動く。

Trace —1点: 関節は動かないが筋の収縮が認められる。

Zero —0点: 筋の収縮がまったく認められない。

この方法で下肢の筋群を次の8群に分け測定した。

a. 股関節屈筋群: 腸腰筋, 腸骨筋, 補助筋として大

腿直筋, 縫工筋, 大腿筋膜張筋, 恥骨筋, 短内転筋および長内転筋

b. 股関節伸筋群: 膝関節屈筋群との重複を避け、膝屈曲位で大殿筋の筋力を測定した

c. 股関節外転筋群: 中殿筋, 補助筋として小殿筋, 大腿筋膜張筋および大殿筋上部線維

d. 股関節内転筋群: 大内転筋, 短内転筋, 長内転筋, 恥骨筋および大腿薄筋

e. 膝関節屈筋群: 大腿二頭筋, 半腱様筋, 半膜様筋, 補助筋として膝窩筋, 薄筋, 縫工筋および腓腹筋

f. 膝関節伸筋群: 大腿四頭筋

g. 足関節背屈筋群: 前脛骨筋, 補助筋として長母指伸筋および長指伸筋

h. 足関節底屈筋群: 腓腹筋, ヒラメ筋, 補助筋として後脛骨筋, 長腓骨筋, 短腓骨筋, 長母指屈筋, 長指屈筋および足底筋

これら8筋群についてそれぞれの筋力点数の総和を総合筋力、股関節筋群、膝関節筋群、足関節筋群それぞれの筋力点数の総和を股関節筋力、膝関節筋力、足関節筋力とした。

#### 2.2.2 下肢長差および下肢長差指数

下肢長差はわれわれが臨床的に常用している棘果距離(Spina-malleolar distance)を用いた。即ち、腸骨前上棘から脛骨果までの距離を巻尺で測定し左右差を求めた。

測定は、患者を堅い台の上に背臥位をとらせ、骨盤の傾斜がないように股関節を正確に中間位、伸展位として、膝関節を十分に伸展させた肢位において両下肢について行い、その差を求め下肢長差とした。

下肢長差を健側下肢長で除し、100を乗じた値を求めこれを下肢長差指数とした。

以上の筋力、下肢長差指数および下肢長差の値をもとに麻痺の程度と下肢短縮の関連性を検討してみた。また下肢短縮と発病年齢との関連性についても検討してみた。

## 3 成績

健側下肢長、患側下肢長、下肢長差および下肢長差指数それぞれの最大、最小および平均値はTable 1のごとくであった。

また、下肢長差指数を1.0~2.5, 2.6~4.0, 4.1~5.5, 5.6~7.0, 7.1以上の5群に分け、それぞれの群について総合筋力、股関節筋力、膝関節筋力および足関節筋力の最大、最小および平均値を調べてみた(Table 2)。

Table 2を見ると、下肢長差指数はその値が大きくなる

**Table 1** Maximum, minimum and average values of length of the normal lower extremities and affected lower extremities with these values of discrepancy and index of discrepancy in length of the lower extremities

	Length of the Normal Lower Extremities (cm)	Length of the Affected Lower Extremities (cm)	Discrepancy in Length of the Lower Extremities (cm)	Index of the Discrepancy
Maximum	89.0	85.0	8.5	10.4
Minimum	66.4	60.2	1.0	1.2
Average	78.25	74.74	3.48	4.56
Standard Deviation	$\pm 5.31$	$\pm 5.43$	$\pm 1.83$	$\pm 2.35$

**Table 2** Maximum, minimum and average values of muscle strength of total, hip, knee and ankle in five different groups of index of discrepancy in length of the lower extremities

Five Different Groups of Index of Discrepancy in Length of the Lower Extremities (%)	No. of Cases	Total Muscle Strength			Muscle Strength of the Hip			Muscle Strength of the Knee			Muscle Strength of the Ankle		
		Max.	Min.	Aver.	Max.	Min.	Aver.	Max.	Min.	Aver.	Max.	Min.	Aver.
1.0~2.5	13	38	30	35.15 $\pm 2.85$	20	15	18.15 $\pm 1.91$	10	6	8.53 $\pm 1.45$	10	6	7.54 $\pm 1.21$
2.6~4.0	12	38	24	32.42 $\pm 4.20$	20	16	18.33 $\pm 1.97$	10	7	7.66 $\pm 1.39$	8	0	5.17 $\pm 2.67$
4.1~5.5	13	35	18	31.08 $\pm 5.57$	20	6	16.08 $\pm 3.11$	10	4	6.69 $\pm 2.58$	8	4	5.62 $\pm 1.00$
5.6~7.0	9	32	11	22.89 $\pm 6.57$	17	6	12.89 $\pm 3.69$	9	2	5.67 $\pm 2.05$	8	1	4.33 $\pm 2.35$
$\geq 7.1$	8	19	12	15.75 $\pm 2.63$	14	4	9.13 $\pm 2.80$	7	2	4.50 $\pm 1.66$	6	0	2.13 $\pm 2.20$

につれて筋力の平均値が小さくなる傾向が認められたため推計学的に検討を加えた。その結果得られた所見は次のとおりである。

### 3.1 下肢長差指数と総合筋力の関連性

下肢長差指数の平均値は  $4.56 \pm 2.35$ 、総合筋力の平均値は  $28.22 \pm 7.90$  であった。両者の相関を調べてみると、相関係数  $-0.840$  で有意の逆相関が認められた ( $P < 0.001$ ) (Fig. 1, a)。

即ち、下肢全体の麻痺が重い者ほど下肢短縮の程度が大きいことが証明された。

### 3.2 下肢長差指数と股関節筋力の関連性

股関節筋力の平均値は  $15.54 \pm 4.43$ 、相関係数は  $-0.629$  となり有意の逆相関が認められた ( $P < 0.001$ )。即ち、股関節筋群の麻痺の重い者ほど下肢短縮の程度が大きいことがわかった。

### 3.3 下肢長差指数と膝関節筋力の関連性

膝関節筋力の平均値は  $7.04 \pm 2.32$ 、相関係数は  $-0.657$  と

なり有意の逆相関が認められた ( $P < 0.001$ )。即ち、膝関節筋群の麻痺の重い者ほど下肢短縮の程度が大きいことがわかった。

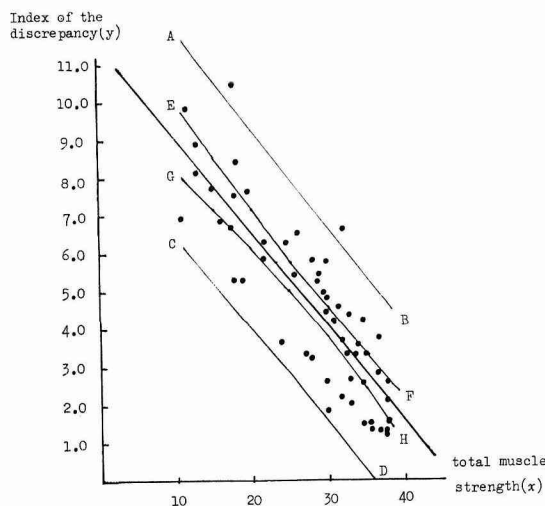
### 3.4 下肢長差指数と足関節筋力の関連性

足関節筋力の平均値は  $5.25 \pm 2.56$ 、相関係数は  $-0.648$  となり有意の逆相関が認められた ( $P < 0.001$ )。即ち、足関節筋群の麻痺の重い者ほど下肢短縮の程度が大きいことが証明された。

### 3.5 総合筋力に対する下肢長差指数の回帰

小児期に筋力の回復が限界に達したと判断された時点で、総合筋力から成人に達したときの下肢長差指数を予測することを目的として総合筋力に対する下肢長差指数の回帰を推定してみた。散布図より両者の間には直線的な関係があるように思われたのでその検定を行うと、不偏分散比  $F_0 = 127.44 > F_{13}^*(0.01) = 7.16$  となり両者の間に1次の回帰性なしとする仮説は棄却された。

そこで、総合筋力  $x$  に対する下肢長差指数  $y$  の回帰直



**Fig. 1** a. Correlation between index of discrepancy in length of the lower extremities and total muscle strength ( $r = -0.840$ ,  $p < 0.001$ )  
 b. Regression line of index of the discrepancy against total muscle strength ( $y = 11.622 - 0.250x$ )  
 c. 95% confidence region of the regression line for prediction of individual index of the discrepancy (AB, CD) and for prediction of average index of the discrepancy (EF, GH)

線を求めると  $y = 11.622 - 0.250x$  が得られた。なお、回帰からの標本標準偏差は 1.300 を示した (Fig. 1, b)。

一般に、 $x$  が測定されている母集団のある新しい成員について、その 1 個の  $y$  を予測する場合、例えば筋力の回復が限界に達したある筋力  $x_k$  の小児が成人に達した時点で生ずる下肢長差指数  $y$  を予測するにあたっての推定の誤

差は、 $S_{\hat{y}} = S_{y \cdot x} \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(x_k - \bar{x})^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2}}$  (但し  $S_{y \cdot x}$ : 回帰からの標本標準偏差,  $x_i$ : 個々の  $x$ ,  $\bar{x}$ : 平均値,  $n$ : 標本数) で与えられている<sup>6)</sup>。

信頼度を 95% におくならば  $y_k \pm t(0.05) S_{\hat{y}}$  が予測値  $y$  の信頼区間の幅になる ( $t$ : Student の  $t$  分布)。

回帰直線  $y = 11.622 - 0.250x$  において  $x = 11, 15, 20, 25, 28.22, 30, 35, 38$  (—はそれぞれ総合筋力の最小値, 平均値および最大値) についての予測値の 95% 信頼区間の幅, 上限および下限の値を算出し表示と図示を行った (Table 3, Fig. 1, c)。

次に、1 個の  $y$  の予測ではなく、ある  $x$  を持つ者の集団の平均値  $y$  を予測する場合、例えば筋力の回復が限界に達した筋力  $x_k$  の小児の集団が成人に達した時点で生ずる平均の下肢長差指数  $y$  を予測するにあたっての推定の誤差は、 $S_{\bar{y}} = S_{y \cdot x} \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(x_k - \bar{x})^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2}}$  で与えられている<sup>6)</sup>。

信頼度を 95% におくならば  $y_k \pm t(0.05) S_{\bar{y}}$  が予測値  $y$  の信頼区間の幅になる。回帰直線  $y = 11.622 - 0.250x$  において  $x = 11, 15, 20, 25, 28.22, 30, 35, 38$  についての予測値の 95% 信頼区間の幅, 上限および下限の値を算出し表示と図示を行った (Table 3, Fig. 1, c)。

### 3・6 総合筋力に対する下肢長差の回帰

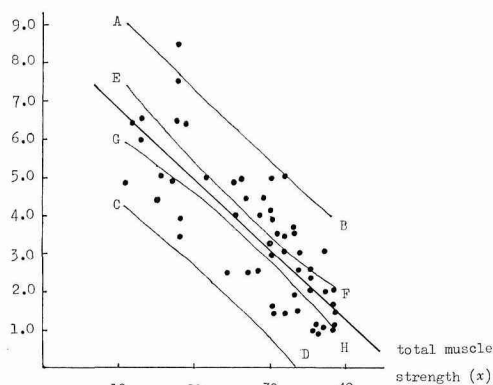
小児期に筋力の回復が限界に達したと判断された時点で、総合筋力から下肢長差 (cm) を推定することができれば、それは臨床上興味のあることである。まず両者の相関を調べてみると、下肢長差の平均値は  $3.48 \pm 1.83$  cm で相関係数は  $-0.796$  を示し有意の逆相関が認められた ( $P < 0.001$ ) (Fig. 2, a)。即ち、下肢全体の麻痺が重い者ほど下肢長差が大きい傾向にあることがわかった。

散布図より、両者の間には直線的な関係があるように思われたのでその検定を行った。不偏分散比  $F_0 = 91.37 > F_{53}^{1.01} (0.01) = 7.16$  となり両者間には 1 次の回帰性があることが

**Table 3** 95% Confidence region of the regression line for prediction of individual and average values of index of discrepancy in length of the lower extremities (Regression Equation:  $y = 11.622 - 0.250x$ )

Total Muscle Strength			11	15	20	25	28.22	30	35	38
95% Confidence Region	Width	Individual	$\pm 2.739$	$\pm 2.696$	$\pm 2.656$	$\pm 2.635$	$\pm 2.623$	$\pm 2.625$	$\pm 2.648$	$\pm 2.666$
		Average	$\pm 0.841$	$\pm 0.684$	$\pm 0.507$	$\pm 0.379$	$\pm 0.351$	$\pm 0.360$	$\pm 0.463$	$\pm 0.559$
	Superior Limit	Individual	11.607	10.563	9.271	7.999	7.181	6.737	5.509	4.776
		Average	9.710	8.551	7.122	5.743	4.909	4.473	3.324	2.669
	Inferior Limit	Individual	6.129	5.172	3.960	2.730	1.935	1.488	0.213	0
		Average	8.027	7.183	6.109	4.985	4.208	3.752	2.398	1.552

discrepancy in  
length of the  
lower extremities  
(z)



**Fig. 2** a. Correlation between discrepancy in length of the lower extremities and total muscle strength ( $r = -0.796$ ,  $p < 0.001$ )  
b. Regression line of the discrepancy against total muscle strength ( $z = 8.674 - 0.184x$ )  
c. 95% confidence region of the regression line for prediction of individual discrepancy in length of the lower extremities (AB, CD) and for prediction of the average discrepancy (EF, GH)

わかった。そこで、総合筋力  $x$  に対する下肢長差  $z$  の回帰直線を求めると  $z = 8.674 - 0.184x$  が得られた。なお、回帰からの標本標準偏差は、1.292 を示した (Fig. 2, b)。

下肢長差指数の場合と同様に、下肢長差についても  $S_y$  および  $S_{\bar{y}}$  双方について  $x = 11, 15, 20, 25, 28.22, 30, 35, 38$  における  $y$  の 95% 信頼区間を算出し、表示と図示を行った (Table 4, Fig. 2, c)。

### 3.7 股関節筋力、膝関節筋力および足関節筋力

#### 相互の関連性

股関節筋力、膝関節筋力および足関節筋力と下肢長差指数との間にはそれぞれ有意の逆相関が認められたことは述べたが、それでは各筋力の間には関連性があるかどうか、例えばある関節筋力の低下の強い者においては他の関節筋力の低下もまた強い傾向にあるかどうかを知りたいと考え相関を調べてみた。

#### 3.7.1 股関節筋力と膝関節筋力の相関

相関係数 0.590 で有意の順相関が認められた ( $P < 0.001$ )。即ち、股関節筋群の麻痺の程度の強い者は膝関節筋群の麻痺の程度も強い傾向にあることがわかった。

#### 3.7.2 膝関節筋力と足関節筋力の相関

相関係数 0.481 で有意の順相関が認められた ( $P < 0.001$ )。即ち、膝関節筋群の麻痺の程度の強い者は足関節筋群の麻痺の程度も強い傾向にあることがわかった。

#### 3.7.3 股関節筋力と足関節筋力の相関

相関係数 0.300 で低値ではあるが有意の順相関が認められた ( $P < 0.05$ )。即ち、相関の程度は強くはないが股関節筋群の麻痺の程度と足関節筋群のそれとの間には関連性があることがわかった。

### 3.8 下肢長差指数と発病年齢の関連性

発病年齢別に 1 歳以下、1 歳 1 カ月～2 歳 11 カ月、3 歳以上の 3 群に分けて下肢長差指数の平均値を比較してみた。なお、発病年齢の平均は 2 歳 3 カ月であった。

標本数はそれぞれ 14, 20, 21 で標本平均値はそれぞれ 4.53, 4.99, 3.92 を示したが母平均値の差の検定を行ってみると相互に有意差は認められなかった。

### 3.9 下肢長差指数の性差

下肢長差指数の平均値は男子 4.34, 女子 4.78 であったが有意差は認められなかった。

**Table 4** 95% Confidence region of the regression line for prediction of individual and average values of discrepancy in length of the lower extremities (Regression Equation:  $z = 8.674 - 0.184x$ )

Total Muscle Strength <sup>1</sup>			11	15	20	25	28.22	30	35	38
95% Confidence Region	Width	Individual	± 2.381	± 2.343	± 2.308	± 2.290	± 2.286	± 2.287	± 2.301	± 2.317
		Average	± 0.732	± 0.595	± 0.441	± 0.330	± 0.306	± 0.313	± 0.403	± 0.486
	Superior Limit	Individual	9.029	8.254	7.298	6.359	5.655	5.435	4.528	3.991
		Average	7.380	6.507	5.431	4.399	3.675	3.461	2.630	2.160
	Inferior Limit	Individual	4.267	3.569	2.682	1.780	1.083	0.861	0	0
		Average	5.916	5.316	4.549	3.739	3.064	2.835	1.825	1.189

#### 4 総括と考按

Ratliff<sup>7)</sup>は65例の成人のポリオによる片側下肢麻痺について麻痺の程度と下肢長差の関係を調べているが、その方法として、麻痺の程度を表わすのに下肢の筋群を、股屈筋、股内転筋、大腿四頭筋、内側膝屈筋群、股外転筋、大腿筋膜張筋、大殿筋、大腿二頭筋、腓腹筋およびひらめ筋、長母指屈筋、長指屈筋、長母指伸筋、長指伸筋、腓骨筋、前脛骨筋、後脛骨筋および骨間筋と虫様筋の17筋群に分け、それぞれを徒手筋力テスト(6段階評価法)を行って合計し、85から65を軽度、64から40を中等度、39から0を重度とし、それぞれについての短縮程度とその人数を棒グラフに表わして比較検討を加えている。

それによると、重度の者に短縮の大きい者が多く、軽度の者は短縮の小さい傾向がみられ、中等度の者はその中間を示すが相互にオーバーラップがみられた。また、同じ1インチ差でそれぞれ重度、中等度、軽度の麻痺を有する小児の症例を1例ずつあげ、必ずしも短縮と麻痺の程度とは関連していないと述べている。しかしこの場合は、下肢長差を百分率ではなくインチで表わしているところに問題がある。例えば身長の大きな者の1インチと小さな者の1インチでは同じ下肢短縮とはいえないし、症例は小児であり成長期のある時点で下肢長差であって終差ではない。

Gullickson *et al.*<sup>8)</sup>は発病後3~7年を経過したポリオによる片側下肢麻痺88症例について大殿筋、股伸筋群、腸腰筋、縫工筋、大腿筋膜張筋、中殿筋、股内転筋、股内旋筋、股外旋筋、大腿四頭筋、内側膝屈筋群、外側膝屈筋群、腓腹筋およびひらめ筋、前脛骨筋、後脛骨筋、腓骨筋、長指伸筋、長母指伸筋、長指屈筋、長母指屈筋の20筋群の筋力を合計した総合筋力とpercentage of shorteningの関連性を調べ、有意の逆相関を認めている。

Ring<sup>9)</sup>は55例の小児のポリオによる片側下肢麻痺において、1年間に生じる下肢長差とGullickson *et al.*<sup>9)</sup>と同じ20筋群の総合筋力の間の関連性を調べ有意の逆相関を認めている。2報告ともに症例の年齢構成、計測の経時的回数などの記載はない。

これらの報告はともに対象の小児の年齢がまちまちで、成長期のそれぞればらばらな時点における筋力と下肢長差の関連性を総合したものにはすぎない。厳密に言えば第II編で述べるように下肢長差の推移は必ずしも直線的ではなく、その程度によりまた年齢によって1年間に生ずる下肢長差は異なるものであるから、終差との関連性においてそれを調べるのが最も妥当な方法と思われる。

Stinchfield *et al.*<sup>10)</sup>は、成人のポリオによる片側下肢麻痺64例について、筋力と下肢長差の関連性が強いと述

べている。

著者は下肢長差指数と麻痺の程度の関連性を調べたが麻痺の程度を表わすのに総合筋力を用いた。この筋力の合計がはたして麻痺の程度を表わしているかどうかは問題となる。

中枢性麻痺においては、麻痺の程度をただちに筋力に結びつけることはできない。即ち、麻痺の性格は量的なもので表現しきれない質的に異なった現象が出現し、運動の支配様式が異常になるという質的な変化が問題となり、麻痺の程度という概念は複雑を極める。

しかし、末梢性麻痺においては、麻痺の程度は臨床的に筋力の低下という症状で代表することができる<sup>11)</sup>。

しかしながらポリオにおいては、単一の末梢神経の麻痺とはちがひ、症例によっておかされた筋群の拡がりや程度は異なるため、それらひとつひとつの筋群の筋力低下の総合的な評価がなされなければならない。

Sharrard<sup>12)</sup>は、発病後3カ月から8年のポリオによる死亡例7例の脊髓を病理学的に検討した結果、6段階評価法による筋力と遺残運動細胞の間に、ある関連性を発見した。即ち、筋力が0では0~2%, 1では2~3%, 2では3~5%, 3では5~10%, 4では10~40%, 5では40%以上の遺残細胞が認められたと述べている。このことからすると筋力は単に臨床的に、麻痺の回復とか、medical rehabilitation上の筋再教育の指標としての意義を持つにとどまらず、前角における運動細胞の破壊の程度をも表わしているとみることができる。さらに筋力を合計することによって、前角の下肢支配域における病巣の拡がりの程度をある程度知ることができると考えられる。ただし、筋群には大腿四頭筋のように大きな筋もあれば、後脛骨筋、指伸筋のように小さな筋もあり、軀幹に近い大きな筋群の前角における支配細胞柱は太く長く、末梢の小さな筋のそれは細く短かい事実も考慮されなければならない。

前角における病巣の拡がりを定量化することはできないにしても、総合筋力のある程度それに近づけるためには、過去の文献にみられる大小の筋群を一律に評価し合計する方法には問題がある。かといって大小筋群間の量的な調整はむずかしく、著者は、せめて足関節においては前脛骨筋、長指伸筋、長母指伸筋、腓腹筋およびひらめ筋、後脛骨筋、長腓骨筋、短腓骨筋、長母指屈筋、長指屈筋を背屈筋群と底屈筋群に分け、これによっておのおの筋の平均の筋力を用いて小さな筋を不等に大きく評価することを避けるようにした。

著者は下肢長差指数と総合筋力の関連性を調べたが両者間には有意の逆相関が認められた。即ち、麻痺の重いほど下肢短縮の度合いが大きいことが知られた。ここで



Sharrard<sup>12)</sup>の病理学的所見を参考にするならば、下肢短縮は前角の下肢支配域の病巣の拡がりの程度と関連性があるとみることでもある。

解剖学的に、股、膝および足関節筋群の支配細胞柱は長く、股は  $L_2 \sim S_3$ 、膝も  $L_2 \sim S_3$ 、足は  $L_4 \sim S_2$  の範囲にわたっており、特に股と膝は下肢全体の支配分節におよび、足も長い分節におよんでいること、また、3・7 で述べたごとく、ある部位の麻痺の程度が強いものは他の部位、特に隣接部位の麻痺の程度も強い傾向があることを考慮に入れると、下肢長差指数と個々の筋群の筋力との関連性は、総合筋力の場合と同様に下肢短縮と前角の下肢支配域における病巣の拡がりの程度との関連性として解釈するのが妥当ではないかと思われる。

小児期に筋力の回復が限界に達したと判断された時点で、総合筋力から下肢長差指数を推定することを目的として総合筋力に対する下肢長差指数の回帰直線を推定した結果、1次の回帰性があることがわかり、総合筋力  $x$  に対する下肢長差指数  $y$  の回帰直線を求め、 $y = 11.622 - 0.250 x$  を得た。また、小児期に筋力の回復が限界に達したと判断された時点で総合筋力から下肢長差 (cm) を予知できるならば臨床上興味あることと考え、総合筋力に対する下肢長差の回帰直線の推定を行なった。まず両者の相関を調べてみると有意の逆相関が認められ、散布図より両者の間には直線的な関係があるように思われたためその検定を行ってみると1次の回帰性が認められた。総合筋力  $x$  に対する下肢長差  $z$  の回帰直線は  $z = 8.674 - 0.184 x$  であった。

ここで、筋力 40 のとき回帰直線は下肢長差指数、下肢長差ともに 0 を通るべきであるにもかかわらずそれぞれ 1.622 および 1.314 を通過している。この直線の偏りには測定誤差が関与していると思われるがその他に、散布図より見て、直線が良く近似するとはいへ厳密に言えば筋力と下肢長差指数および下肢長差の関係は曲線であって、その曲り方は 0 の近くで上に凸のゆるい曲線を描くことが推測される。1次回帰が有意であることは2次以上の回帰の有意を否定することにはならないからであるが、標本レンジの範囲内では良く直線が近似するため著者は回帰直線の推定にとどめた。

以上のことから、筋力の回復が限界に達した小児については、総合筋力がわかれば成人に達した時点で生ずる下肢長差指数および下肢長差をこれらの回帰直線によってある程度予測することができるが、著者の標本を含むポリオの母集団においては Fig. 1, Fig. 2, Table 3, Table 4 に示したごとく、予測にあたっては信頼区間の幅を考えなければならない。

この帯は、AB, CD の方は  $x$  が測定されているある新

しい成員について、1 個の  $y$  を予測する場合、即ち、ある筋力を持つある小児が成人に達した時点で生ずる下肢長差指数または下肢長差を予測するにあたっては、正しい予測値は 95% の確率でこの中にあると信頼できる範囲を示している。下肢長差の場合、標本平均値 28.22 においては下肢長差予測の信頼区間の幅は 4.57 cm、標本の筋力最大値 38 のときの幅は 4.63 cm、最小値 11 のときの幅は 4.76 cm であり幅が広く、下肢長差指数の場合も同様でこれでは実際の治療方針をたてるにあたっての参考資料にはなり得ない。第 II 編で述べるように、ポリオの下肢長差の経時的推移には三つのタイプがあり、厳密な予測を期するためにはそのおのおののタイプについて検討する必要がある。これについては第 II 編において述べる。

Fig. 1, Fig. 2 における帯 EF, GH は、ある  $x$  に対する  $y$  の平均値を予測する場合、即ちある筋力の小児の集団を仮定したとして、この集団が成人に達した時点で生ずる下肢長差指数または下肢長差の平均値を予測する場合、真の平均値 (母平均値) は 95% の確率でこの中にあると信頼できる範囲を示している。下肢長差の場合、筋力が 28.22 のときの予測の信頼区間の幅は 0.61 cm、筋力 38 のときの幅は 0.97 cm、筋力 11 のときの幅は 1.46 cm で平均値に関しては信頼区間の幅が狭く下肢長差指数の場合も同様で、著者の標本を含む母集団においては回帰直線はこの比較的狭い範囲内にあることになり、下肢長差指数または下肢長差を総合筋力との関連において平均的に把握する方程式とはなり得ると考えられる。

発病年齢と下肢長差指数の関連性については、Ratliff<sup>7)</sup>, Stinchfield *et al.*<sup>10)</sup>, Gullickson *et al.*<sup>8)</sup> は関連性が認められないと述べている。Gullickson *et al.*<sup>8)</sup> はポリオの片側下肢麻痺 88 例を発病年齢によって、0 歳～5 歳の者 47 例、6 歳～10 歳の者 29 例および 11 歳～14 歳の者 12 例の 3 群に分け、それぞれ percentage of shortening の平均値 2.64, 2.14, 1.27 を得ている。いずれも対象は小児であるが年齢の記載はない。これらの平均値について、0 歳～5 歳と 6 歳～10 歳の平均値の差は有意差とは思われないと述べている。また、11 歳～14 歳の平均値が低いのは、この群は成長停止期に近いのがその理由だろうとしながらも percentage of shortening は発病年齢とは関係がないと結論している。

欧米にくらべ我が国では発病年齢が低く、著者の症例では平均値を比較するのに、1 歳以下、1 歳 1 カ月～2 歳 11 カ月、3 歳以上という幅の狭い分け方をした。4 歳未満が 55 例中 51 例をしめ、4 歳以上は 4 例にすぎなかった。平均値はそれぞれ 4.53, 4.99, 3.92 であったが相互に有意差は認められなかった。

下肢長差指数の平均値が男女で異なるかどうかを調べてみたが、男子 4.34、女子 4.78 であった。母平均の差の検定を行ったが有意差は認められなかった。これは諸家の報告と一致する。

## 5 要 約

ポリオの麻痺遺残期に発生する下肢短縮は片側下肢麻痺においては跛行の原因となるが、短縮の程度は麻痺が重いほど大きい印象を受けるため両者の関連性を探ってみた。

その方法は、成人のポリオによる片側下肢麻痺で下肢長調整その他の手術を受けたことのない 55 例を対象として、股関節 4 筋群、膝関節 2 筋群および足関節 2 筋群について徒手筋力テストを用いて筋力を測定し、全筋群の筋力点数を合計したものを総合筋力とし、股、膝および足関節筋群のおおの筋力点数を合計したものをそれぞれ股関節筋力、膝関節筋力および足関節筋力として麻痺の程度を表わす指標とした。また、下肢短縮は棘果距離を両下肢において測定し、その差を下肢長差とし、下肢長差を健側棘果距離で除し 100 を乗じた値を下肢長差指数としてこれらを下肢短縮を表わす指標とした。麻痺の程度と下肢短縮の関連性を、上記の各筋力と下肢長差および下肢長差指数の関連性において検討した結果、得られた所見は次のとおりであった。

5・1 下肢長差指数を大きさによって 5 群に分け、各群について総合筋力、股関節筋力、膝関節筋力および足関節筋力の最大、最小および平均値を調べると、下肢長差指数が大きくなるにつれて各筋力の平均値は小さくなる傾向が認められた。

5・2 下肢長差指数と各筋力の相関を調べるといずれも 0.1% 以下の危険率で有意の逆相関を認めた。即ち、下肢全体の麻痺が重いほど、また、各筋群の麻痺が重いほど下肢短縮の度合いが大きかった。

5・3 Sharrard<sup>12)</sup> が報告した病理学的所見、即ち筋力が大きいほど前角における遺残細胞数が多いということを考慮に入れると、下肢短縮は前角の下肢支配域における病巣の拡がりの程度と関連性があるとみることができると。

5・4 股関節筋力と膝関節筋力、膝関節筋力と足関節筋力の間には 0.1% 以下の危険率で順相関が認められた。また股関節筋力と足関節筋力の間にも 5% 以下の危険率で順相関が認められ、ある関節部位の麻痺の程度が強いと他の部位、特に隣接部位の麻痺の程度も強い傾向があることがわかった。

5・5 股関節筋群、膝関節筋群および足関節筋群の支配細胞柱はそれぞれ長い分節にわたっていることと上記 5・4 を考え合わせるならば、下肢長差指数と個々の筋群の筋力

の関連性は、総合筋力の場合と同様に下肢短縮と前角の下肢支配域における病巣の拡がりの程度との関連性として解釈するのが妥当と思われる。

5・6 小児期に筋力の回復が限界に達したと判断された時点で、総合筋力から成人に達した時の下肢長差指数および下肢長差を予測することを目的として総合筋力に対する下肢長差指数の回帰直線および総合筋力に対する下肢長差の回帰直線を推定した。

5・7 これらの回帰直線からある 1 個の下肢長差指数または下肢長差を予測する場合の 95% 信頼区間の幅とその上限および下限の表示と図示を行った。

5・8 同様にこれらの回帰直線からある総合筋力を有する集団の平均の下肢長差指数または下肢長差を予測する場合の 95% 信頼区間の幅と、その上限および下限の表示と図示を行なった。

5・9 上記二つの予測をくらべた場合、95% 信頼区間の幅が前者では大き過ぎて個々の下肢長調整の治療指針を得るための参考資料とはなり得ないのに対して、後者ではその幅が狭いことから、これらの回帰直線は下肢長差指数または下肢長差を総合筋力との関連において平均的に把握する方程式とはなり得ると考えられる。

5・10 発病年齢によって下肢短縮に差があるかどうかを、発病年齢別 3 群の下肢長差指数の平均値の差を検定することによって調べたが有意差は認められなかった。また下肢短縮に性差があるかどうかを調べてみたが、男女それぞれの平均値の間に有意差は認められなかった。

## 6 文 献

1. 国民衛生の動向・統計表付録。厚生省の指標 23 (臨時増刊), 360. 財団法人 厚生統計協会, 東京 (1976).
2. 市橋治雄: 欧州におけるワクチンの現状と将来. 小児科臨床 29, 1347-1368 (1976).
3. 千葉峻三: ポリオおよびポリオ様麻痺. 小児科臨床 29, 1889-1892 (1976).
4. 小池文英, 山本 浩: 脊髄性・脳性小児麻痺. 1-66, 金原出版, 東京 (1956).
5. Daniels, L. and Williamus, M.: Muscle testing. Saunders, Phila. and London (1956). (邦訳 津山直一, 東野修治: 徒手筋力検査法. 協同医書出版社, 東京 (1969).)
6. Snedecor, G. W. and Cochran, W. G.: Statistical methods. The Iowa State University Press, Ames. (1967). (邦訳 畑村又好, 奥野忠一, 津村善郎: 統計的方法. 131-165, 岩波書店, 東京 (1972).)
7. Ratliff, A. H. C.: The short leg in poliomyelitis. J. Bone and Joint Surg. 41-B, 56-69 (1959).



8. Gullickson, G. Jun., Olson, M. and Kottke, F. J.: The effect of paralysis of one lower extremity on bone growth. *Arch. phys. Med.* **31**, 392-400 (1950).
9. Ring, P. A.: Shortening and paralysis in poliomyelitis. *Lancet* **273**, 980-983 (1957).
10. Stinchfield, A. J., Reidy, J. A. and Barr, J. S.: Prediction of unequal growth of the lower extremities in anterior poliomyelitis. *J. Bone and Joint Surg.* **31-A**, 478-486 (1949).
11. 上田 敏: 中枢性まひの症候論と病態生理. 理学療法と作業療法 **5**, 418-428 (1971).
12. Sharrard, W. J. W.: The distribution of the permanent paralysis in the lower limb in poliomyelitis. *J. Bone and Joint Surg.* **37-B**, 540-558 (1955).